

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

Op 29  
CS42 U.S. PTO  
09/300686  
04/27/99

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1998年 4月28日

出 願 番 号  
Application Number:

平成10年特許願第119471号

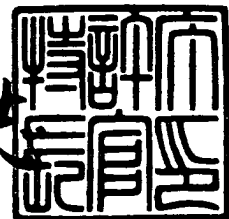
願 人  
Applicant(s):

トヨタ自動車株式会社

1999年 2月12日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3005768

【書類名】 特許願

【整理番号】 98-01110Z

【提出日】 平成10年 4月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01N 3/08  
F01N 3/10  
F01N 3/24

【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

【請求項の数】 9

【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
【氏名】 広田 信也

【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
【氏名】 田中 俊明

【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
【氏名】 井口 哲

【特許出願人】  
【識別番号】 000003207  
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100089244  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 遠山 勉  
【連絡先】 03-3669-6571

【選任した代理人】  
【識別番号】 100090516  
【弁理士】

【氏名又は名称】 松倉 秀実

【選任した代理人】

【識別番号】 100098268

【弁理士】

【氏名又は名称】 永田 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100100549

【弁理士】

【氏名又は名称】 川口 嘉之

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012092

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708411

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の排気通路に配置された浄化手段と、この浄化手段に付着した付着物を除去する除去手段とを備え、前記除去手段を作動させるときには前記浄化手段を流れる排気の流れ方向を通常浄化時の順流方向とは逆の逆流方向に変えて排気を排出する内燃機関の排気浄化装置において、

前記浄化手段よりも上流の排気通路に 4 つのポートを備えた流れ方向切替手段が設けられ、前記流れ方向切替手段の第 1 ポートには内燃機関に接続された第 1 の排気通路が接続され、第 2 ポートには大気に接続された第 2 の排気通路が接続され、第 3 ポートには前記浄化手段の入口に接続された第 3 の排気通路に接続され、第 4 ポートは前記浄化手段の出口に接続された第 4 の排気通路に接続されており、この流れ方向切替手段は、前記第 1 ポートと前記第 3 ポートを接続するとともに前記第 2 ポートと前記第 4 ポートを接続する順流位置と、前記第 1 ポートと前記第 4 ポートを接続するとともに前記第 2 ポートと前記第 3 ポートを接続する逆流位置に切り替え可能であり、流れ方向切替手段の順流位置と逆流位置の切り替えが制御手段によって制御されることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 前記浄化手段は、流入排気の空燃比がリーンのときは  $\text{NO}_x$  を吸収し流入排気中の酸素濃度が低下すると吸収した  $\text{NO}_x$  を放出する吸蔵還元型  $\text{NO}_x$  触媒であり、前記除去手段は吸蔵還元型  $\text{NO}_x$  触媒に付着した  $\text{SO}_x$  を除去する  $\text{SO}_x$  除去手段であることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 前記浄化手段における入口側に配置された吸蔵還元型  $\text{NO}_x$  触媒は、前記浄化手段における出口側に配置された吸蔵還元型  $\text{NO}_x$  触媒よりも  $\text{SO}_x$  吸収能が高いことを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 前記除去手段の作動時に前記浄化手段における前記入口に近い部位を加熱する加熱手段を備えることを特徴とする請求項 3 に記載の内燃機関

の排気浄化装置。

【請求項 5】 前記流れ方向切替手段を順流位置から逆流位置に切り替えるタイミングは、前記浄化手段の温度が上昇するタイミングに一致するように前記制御手段により制御されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 6】 前記第 2 の排気通路に、酸素過剰の雰囲気中で炭化水素の存在下で NOx を還元または分解する選択還元型 NOx 触媒が設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 7】 前記浄化手段と前記選択還元型 NOx 触媒とが互いに排気流通不能で熱伝達可能に一体にされていることを特徴とする請求項 6 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 8】 前記第 1 の排気通路に触媒が設けられ、前記制御手段によって前記流れ方向切替手段は、前記除去手段の作動初期所定時間は第 1 ポートと第 2 ポートを接続するよう制御され、前記所定時間経過後に前記逆流位置に制御されることを特徴とする請求項 6 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 9】 前記浄化手段は、前記排気流れ方向切替手段の第 3 ポートよりも第 4 ポートに接近して配置されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関し、特に、逆洗手段を備えた内燃機関の排気浄化装置に係るものである。

【0002】

【従来の技術】

内燃機関から排出される排気を浄化するために、一般に、内燃機関の排気通路には排気浄化装置が設置される。この排気浄化装置に内燃機関の排気を流していると、排気浄化装置における上流側から徐々に堆積物が付着する。この堆積物が何であるかは、排気の組成により、あるいは、排気浄化装置の構成および排気浄

化のメカニズムにより異なり、例えば酸化物、硫化物、硝酸塩、硫酸塩などがある。この堆積物は、排気浄化装置の浄化性能を低下させたり排気抵抗の増大を招く場合があり、所定のタイミングで除去する必要がある。

## 【0003】

例えば、リーン空燃比の燃焼を行う内燃機関から排出される排気の $\text{NO}_x$ を浄化する排気浄化装置として、吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒がある。この吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒は、流入排気空燃比がリーンのときに $\text{NO}_x$ を吸収し、流入排気中の酸素濃度が低下したときに吸収した $\text{NO}_x$ を放出する触媒であり、排気通路に吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒を配置して、リーン空燃比の排気から窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )を吸収させ、 $\text{NO}_x$ 吸収後に内燃機関に供給する燃料を増量等して前記吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒に流入する排気空燃比をリッチにすることにより、前記吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒から吸収した $\text{NO}_x$ を放出させるとともに、放出された $\text{NO}_x$ を排気中の未燃 $\text{H}_2$ 、 $\text{CO}$ 等の還元成分により還元浄化する。

## 【0004】

ところで、一般に、内燃機関の燃料には硫黄分が含まれており、内燃機関で燃料を燃焼すると、燃料中の硫黄分が燃焼して硫酸酸化物( $\text{SO}_x$ )が発生する。前記吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒は、 $\text{NO}_x$ の吸収作用を行うのと同じメカニズムで排気中の $\text{SO}_x$ の吸収を行うので、内燃機関の排気通路に吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒を配置すると、吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒には $\text{NO}_x$ のみならず $\text{SO}_x$ も吸収される。

## 【0005】

ところが、吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒に吸収された $\text{SO}_x$ は時間経過とともに安定な硫酸塩を形成するため、通常の吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒からの $\text{NO}_x$ の放出、還元浄化(以下、再生という)を行う条件では、分解、放出されにくく吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒内に蓄積され易い傾向がある。吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒内の $\text{SO}_x$ 蓄積量が増大すると、吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒の $\text{NO}_x$ 吸収容量が減少して排気中の $\text{NO}_x$ の除去を十分に行うことができなくなり $\text{NO}_x$ 浄化効率が低下する、いわゆる $\text{SO}_x$ 被毒が生じる。

## 【0006】

吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒に吸収された $\text{SO}_x$ を放出させるには、流入排気空燃比を

リッチにし、且つ、通常再生時よりも吸蔵還元型NOx触媒を高温にする必要があることが分かっている。

## 【0007】

ところで、吸蔵還元型NOx触媒内のSOxの吸収量の分布は、吸蔵還元型NOx触媒において排気入口側に近いほど多くなっており、そのため、吸蔵還元型NOx触媒に吸収されたSOxを放出させる際に、リッチ空燃比の排気を通常のNOx吸収時の排気流れ方向と同じ方向に流したのでは、吸蔵還元型NOx触媒において排気入口側に吸収されていたSOxが放出されても、放出されたSOxが吸蔵還元型NOx触媒の中を排気出口側に移動するだけで吸蔵還元型NOx触媒に再吸収されてしまい、吸蔵還元型NOx触媒から排出することができないという問題がある。

## 【0008】

そこで、特開平7-259542号公報に開示されているように、吸蔵還元型NOx触媒に吸収されたSOxを放出させるときには、リッチ空燃比の排気をNOx吸収時とは逆方向に吸蔵還元型NOx触媒に流す技術が提案されている。このように排気の流れを逆にしてSOxの放出を行う逆洗機能を備えていると、吸蔵還元型NOx触媒から放出されたSOxは、吸蔵還元型NOx触媒内での移動距離を少なくして直ちに吸蔵還元型NOx触媒の外に排出されるようになり、放出されたSOxが吸蔵還元型NOx触媒に再吸収されることを防止することができる。

## 【0009】

## 【発明が解決しようとする課題】

前記公報に開示されている逆洗機能付き内燃機関の排気浄化装置の場合には、吸蔵還元型NOx触媒をバイパスさせるバイパス通路を設け、吸蔵還元型NOx触媒に連なる排気通路と前記バイパス通路との合流部分にそれぞれ流路切替弁を設け、さらに、吸蔵還元型NOx触媒とこれよりも内燃機関に近い側の前記流路切替弁との間を排気ポンプの吸込口に接続し、排気ポンプの吐出口をバイパス通路に接続し、吸蔵還元型NOx触媒からSOxを放出させるときには、内燃機関の排気の全量がバイパス通路に流れるように前記2つの流路切替弁の弁位置を切り替えるとともに、前記排気ポンプを運転することによって、通常のNOx吸収時と

は逆方向に吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒を流れる排気の流れを発生させている。

【0010】

この従来の逆洗機能付き内燃機関の排気浄化装置では、排気ポンプや複数の流路切替弁が必要であり、部品点数が多くなって、コストアップになった。また、部品点数が多くなると、それだけ保守点検に手間がかかることになる。

【0011】

本発明はこのような従来の技術の問題点に鑑みてなされたものであり、本発明が解決しようとする課題は、逆洗機能付き内燃機関の排気浄化装置を簡単な構造とし、部品点数を少なくし、コストダウンを図ることにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明は前記課題を解決するために、以下の手段を採用した。

(1) 本発明は、内燃機関の排気通路に配置された浄化手段と、この浄化手段に付着した付着物を除去する除去手段とを備え、前記除去手段を作動させるときには前記浄化手段を流れる排気の流れ方向を通常浄化時の順流方向とは逆の逆流方向に変えて排気を排出する内燃機関の排気浄化装置において、前記浄化手段よりも上流の排気通路に4つのポートを備えた流れ方向切替手段が設けられ、前記流れ方向切替手段の第1ポートには内燃機関に接続された第1の排気通路が接続され、第2ポートには大気に接続された第2の排気通路が接続され、第3ポートには前記浄化手段の入口に接続された第3の排気通路に接続され、第4ポートは前記浄化手段の出口に接続された第4の排気通路に接続されており、この流れ方向切替手段は、前記第1ポートと前記第3ポートを接続するとともに前記第2ポートと前記第4ポートを接続する順流位置と、前記第1ポートと前記第4ポートを接続するとともに前記第2ポートと前記第3ポートを接続する逆流位置に切り替え可能であり、流れ方向切替手段の順流位置と逆流位置の切り替えが制御手段によって制御されることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置である。

【0013】

この排気浄化装置においては、通常の浄化時には、前記制御手段によって前記流れ方向切替手段が前記順流位置に位置せしめられ、内燃機関の排気は、第1の



排気通路→第3の排気通路→浄化手段→第4の排気通路→第2の排気通路の順に流れて大気に排出される。この時、排気は浄化手段を順流方向に流れるので、浄化手段にはその入口側に付着物が多く付着する。そして、浄化手段に付着した付着物を除去手段によって除去する時には、前記制御手段によって前記流れ方向切替手段が前記逆流位置に切り替えられ、内燃機関の排気は、第1の排気通路→第4の排気通路→浄化手段→第3の排気通路→第2の排気通路の順に流れて大気に排出される。この時、排気は浄化手段を逆流方向に流れるので、浄化手段の入口側に多く付着している付着物が効率よく浄化手段から除去される。

【0014】

本発明における内燃機関としては、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンを例示することができる。

【0015】

本発明における浄化手段は、排気を浄化する機能を有していればいかなる構造、形態のものであってもよく、触媒やフィルタ（例えば、Diesel Particulate Filter）などを例示することができる。また、浄化手段の浄化メカニズムや内燃機関の排気の組成が変われば、浄化手段に付着する付着物の種類も異なり、付着物としては、酸化物、硫化物、硝酸塩、硫酸塩などを例示することができる。

【0016】

また、本発明における除去手段は、浄化手段の種類や除去したい付着物の種類によって必要とされる機能が異なり、浄化手段の温度を上昇させる機能だけを有していれば足りる場合もあるし、排気空燃比をリッチにする機能だけを有していれば足りる場合もあるし、これら両機能を必要とする場合もある。

【0017】

(2) 前記(1)に記載の内燃機関の排気浄化装置においては、前記浄化手段を、流入排気空燃比がリーンなときは $\text{NO}_x$ を吸収し流入排気中の酸素濃度が低下すると吸収した $\text{NO}_x$ を放出する吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒とし、前記除去手段を、吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒に付着した $\text{SO}_x$ を除去する $\text{SO}_x$ 除去手段とすることができる。  $\text{SO}_x$ 除去手段により排気空燃比をリッチにし排気温度を上昇させると、吸蔵還元型 $\text{NO}_x$ 触媒に付着している $\text{SO}_x$ が脱離される。

【0018】

(3) 前記(2)に記載の内燃機関の排気浄化装置においては、前記浄化手段における入口側に配置された吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒を、前記浄化手段における出口側に配置された吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒よりもSO<sub>x</sub>吸収能を高くすることが可能である。このようにすると、浄化手段の入口側にSO<sub>x</sub>がより付着するようになり、排気を逆流させた時に浄化手段からのSO<sub>x</sub>の脱離がより効率的に行われるようになる。

【0019】

(4) 前記(3)に記載の内燃機関の排気浄化装置においては、前記除去手段の作動時に前記浄化手段における前記入口に近い部位を加熱する加熱手段を備えることが可能である。このようにすると、浄化手段からのSO<sub>x</sub>の脱離がより促進される。

【0020】

(5) 前記(1)に記載の内燃機関の排気浄化装置において、前記流れ方向切替手段を順流位置から逆流位置に切り替えるタイミングは、前記浄化手段の温度が上昇するタイミングに一致するように前記制御手段により制御することが可能である。これは、浄化手段の温度上昇時に付着物が除去し易いものである場合に有効である。例えば、前記(2)に記載の内燃機関の排気浄化装置の場合、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒は、排気温の降温時にNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>を吸収し易く、排気温の昇温時に放出し易い性質を持っているので、前記切り替えタイミングを採用可能である。

【0021】

但し、前記切り替えタイミングはこれに限るものではなく、例えば、付着物の付着量が所定量に達した時を前記切り替えタイミングとしてもよい。また、リーン空燃比で燃焼可能なガソリンエンジン（いわゆる、リーンバーンガソリンエンジン）に適用した場合には、エンジンの運転状態によってエンジンでの燃焼がリーン空燃比による燃焼とリッチ空燃比による燃焼に切り替えられるので、このエンジンの運転状態に応じて流れ方向切替手段を順流位置と逆流位置に切替制御してもよい。

【0022】

(6) 前記(1)または(2)に記載の内燃機関の排気浄化装置においては、前記第2の排気通路に、酸素過剰の雰囲気で炭化水素の存在下で $\text{NO}_x$ を還元または分解する選択還元型 $\text{NO}_x$ 触媒を設けることが可能である。このようにすると、流れ方向切替手段の切り替え途中で排気が浄化手段をバイパスして流れても、前記選択還元型 $\text{NO}_x$ 触媒により浄化されて大気に排出される。

【0023】

(7) 前記(6)に記載の内燃機関の排気浄化装置においては、前記浄化手段と前記選択還元型 $\text{NO}_x$ 触媒とを互いに排気流通不能で熱伝達可能に一体にすることが可能である。このようにすると、前記選択還元型 $\text{NO}_x$ 触媒の温度を高く維持することができる。

【0024】

(8) 前記(6)に記載の内燃機関の排気浄化装置においては、前記第1の排気通路に触媒が設けられ、前記制御手段によって前記流れ方向切替手段は、前記除去手段の作動初期所定時間は第1ポートと第2ポートを接続するよう制御され、前記所定時間経過後に前記逆流位置に制御されるようにすることが可能である。このようにすると、除去手段を作動させた初期において第1の排気通路に設けた触媒に付着した付着物が脱離して下流に流れても、浄化手段に流れ込まなくなり、第2の排気通路に設けられた選択還元型 $\text{NO}_x$ 触媒によって浄化される。

【0025】

(9) 前記(1)または(2)に記載の内燃機関の排気浄化装置において、前記浄化手段を、前記排気流れ方向切替手段の第3ポートよりも第4ポートに接近して配置すると、流れ方向切替手段を逆流位置に位置させたときに内燃機関から浄化手段までの流路距離が短くなるので、除去手段作動時に浄化手段の温度上昇を迅速にできるとともに、浄化手段の温度を高くできる。

【0026】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の実施の形態を図1から図14の図面に基いて説明する。

【0027】

〔第1の実施の形態〕

図1は、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置を、リーン空燃比で燃焼可能なガソリンエンジン（いわゆるリーンバーンガソリンエンジン）に適用した場合の実施の形態における概略構成を示す図である。

【0028】

この図において、エンジン1は直列4気筒であり、吸気管2及び吸気マニホールド3を介して各気筒に吸気が供給される。吸気管2には、図示しないアクセルペダルと連動して吸気管2内の吸気通路を開閉するスロットル弁4が設けられ、このスロットル弁4には、スロットル弁4の開度に対応した出力信号をエンジンコントロール用電子制御ユニット（ECU）50に出力するスロットルポジションセンサ5が取り付けられている。

【0029】

吸気管2においてスロットル弁4よりも上流側には、吸気管2内を流れる吸気量（吸入空気質量）に対応した出力信号をECU50に出力するエアフロメータ6が取り付けられている。

【0030】

エンジン1の各気筒に連なる各吸気通路には燃料噴射弁7から燃料（ガソリン）が噴射される。燃料噴射弁7の開弁時期及び開弁時間は、エンジン1の運転状態に応じてECU50によって制御される。

【0031】

エンジン1の各気筒から排出される排気は、排気マニホールド8及び排気管（第1の排気通路）9を介して排気される。排気管9は4つのポートを備えた排気切替弁（流れ方向切替手段）20の第1ポートに接続されている。排気切替弁20の第2ポートは排気を大気に排出する排気管（第2の排気通路）10に接続され、排気切替弁20の第3ポートは排気管（第3の排気通路）11を介して触媒コンバータ（排気浄化手段）30の入口30aに接続され、排気切替弁20の第4ポートは排気管（第4の排気通路）12を介して触媒コンバータ30の出口30bに接続されている。触媒コンバータ30には吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒（以下、

NOx触媒と略す) が収容されている。NOx触媒については後で詳述する。

排気切替弁20は、その弁体を図1に示す順流位置と図2に示す逆流位置に切り替えることによって、触媒コンバータ30を流れる排気の流れ方向を変えるためのバルブである。前記弁体が順流位置に位置しているとき、排気切替弁20は、排気管9と排気管11とを接続するとともに排気管10と排気管12とを接続し、この時、排気は、排気管9→排気管11→触媒コンバータ30→排気管12→排気管10の順に流れて、大気に放出される。このように排気が触媒コンバータ30の入口30aから出口30bに向かって流れる流れ方向を、以下の説明においては「順流」と称す。また、排気切替弁20の弁体が図2に示す逆流位置に位置しているとき、排気切替弁20は、排気管9と排気管12とを接続するとともに排気管10と排気管11とを接続し、この時、排気は、排気管9→排気管12→触媒コンバータ30→排気管11→排気管10の順に流れて、大気に放出される。このように排気が触媒コンバータ30の出口30bから入口30aに向かって流れる流れ方向を、以下の説明においては「逆流」と称す。

#### 【0032】

この排気切替弁20はアクチュエータ21に駆動されて弁位置の切り替えが行われ、アクチュエータ21はECU50により制御される。この実施の形態では、アクチュエータ21とECU50は制御手段を構成する。排気切替弁20の弁位置制御については後で詳述する。

#### 【0033】

排気管11において触媒コンバータ30の入口30aの近傍には、排気管11内を流れる排気の温度に対応した出力信号をECU50に出力する排気温センサ13が取り付けられている。

#### 【0034】

ECU50はデジタルコンピュータからなり、双方向バスによって相互に接続されたROM(リードオンメモリ)、RAM(ランダムアクセスメモリ)、CPU(セントラルプロセッサユニット)、入力ポート、出力ポートを具備し、エンジン1の空燃比制御等の基本制御を行うほか、この実施の形態では、触媒コンバータ30の再生制御等を行っている。

## 【0035】

これら制御のために、ECU50の入力ポートには、前記エアフロメータ6からの入力信号、排気温センサ13からの入力信号が入力されるほか、回転数センサ14からの入力信号が入力される。回転数センサ14はエンジン1の回転数に応じた出力信号をECU50に出力し、この出力信号からECU50はエンジン回転数を演算する。また、ECU50はエアフロメータ6の出力信号から吸気量を演算し、エンジン負荷を演算する。そして、ECU50は、エンジン回転数とエンジン負荷からエンジン1の運転状態を判定し、その運転状態に応じて燃料噴射弁から噴射する燃料量を制御し、リーン空燃比とリッチ空燃比に切り替える空燃比制御を行う。この空燃比制御の一例を挙げれば、暖機運転時および高負荷運転域ではリッチ空燃比とし、低中負荷運転域ではリーン空燃比とする制御方法がある。

## 【0036】

触媒コンバータ30に收容されているNO<sub>x</sub>触媒、即ち吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒は、例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金Ptのような貴金属とが担持されている。

## 【0037】

このNO<sub>x</sub>触媒は、流入排気の空燃比（以下、排気空燃比と称す）がリーンのときはNO<sub>x</sub>を吸収し、流入排気中の酸素濃度が低下すると吸収したNO<sub>x</sub>を放出する。尚、排気空燃比とは、ここではNO<sub>x</sub>触媒の上流側の排気通路やエンジン燃焼室、吸気通路等にそれぞれ供給された空気量の合計と燃料（炭化水素）の合計の比を意味するものとする。したがって、NO<sub>x</sub>触媒上流の排気通路内に燃料、還元剤あるいは空気が供給されない場合には、排気空燃比はエンジン燃焼室内に供給される混合気の空燃比に一致する。

## 【0038】

この実施の形態では、空燃比制御されるリーンバーンガソリンエンジンが内燃機関として使用されているので、エンジン1がリーン空燃比で運転されている時

には排気空燃比はリーンになり、酸素濃度は高くなる。一方、エンジン1がリッチ空燃比で運転されている時には排気空燃比はリッチになり、排気中の酸素濃度は大幅に低下するとともに、エンジン1から排出される未燃HC、CO等の成分が増大する。

#### 【0039】

NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>吸放出作用のメカニズムについては明らかでない部分もあるが、図3に示すようなメカニズムで行われると考えられている。このメカニズムについて、担体上に白金Pt及びバリウムBaを担持させた場合を例にとって説明するが、他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様のメカニズムとなる。

#### 【0040】

まず、流入排気がかなりリーンになると流入排気中の酸素濃度が大幅に増大するため、図3(A)に示すように酸素O<sub>2</sub>がO<sub>2</sub><sup>-</sup>又はO<sup>2-</sup>の形で白金Ptの表面に付着する。次に、排気ガスに含まれるNOは、白金Ptの表面上でO<sub>2</sub><sup>-</sup>又はO<sup>2-</sup>と反応し、NO<sub>2</sub>となる(2NO+O<sub>2</sub>→2NO<sub>2</sub>)。

#### 【0041】

その後、生成されたNO<sub>2</sub>は、NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>吸収能力が飽和しない限り、白金Pt上で酸化されながらNO<sub>x</sub>触媒内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合し、図3(A)に示されるように硝酸イオンNO<sub>3</sub><sup>-</sup>の形でNO<sub>x</sub>触媒内に拡散する。このようにしてNO<sub>x</sub>がNO<sub>x</sub>触媒内に吸収される。

これに対し、流入排気中の酸素濃度が低下した場合は、NO<sub>2</sub>の生成量が低下し、前記反応とは逆の反応によって、NO<sub>x</sub>触媒内の硝酸イオンNO<sub>3</sub><sup>-</sup>は、NO<sub>2</sub>またはNOの形でNO<sub>x</sub>触媒から放出される。

#### 【0042】

一方、流入排気中にHC、CO等の還元成分が存在すると、これらの成分は白金Pt上の酸素O<sub>2</sub><sup>-</sup>又はO<sup>2-</sup>と反応して酸化され、排気中の酸素を消費して排気中の酸素濃度を低下させる。また、排気中の酸素濃度低下によりNO<sub>x</sub>触媒から放出されたNO<sub>2</sub>またはNOは、図3(B)に示すように、HC、COと反応して還元される。このようにして白金Pt上のNO<sub>2</sub>またはNOが存在しなくなる

と、NO<sub>x</sub>触媒から次から次へとNO<sub>2</sub>またはNOが放出される。

【0043】

即ち、流入排気中のHC、COは、まず白金Pt上の酸素O<sub>2</sub><sup>-</sup>又はO<sup>2-</sup>とただちに反応して酸化され、次いで白金Pt上の酸素O<sub>2</sub><sup>-</sup>又はO<sup>2-</sup>が消費されてもまだHC、COが残っていれば、このHC、COによってNO<sub>x</sub>触媒から放出されたNO<sub>x</sub>およびエンジンから排出されたNO<sub>x</sub>が還元される。

【0044】

次に、NO<sub>x</sub>触媒のSO<sub>x</sub>被毒のメカニズムについて説明する。排気中にSO<sub>x</sub>成分が含まれていると、NO<sub>x</sub>触媒は上述のNO<sub>x</sub>の吸収と同じメカニズムで排気中のSO<sub>x</sub>を吸収する。即ち、排気空燃比がリーンのときには、酸素O<sub>2</sub>がO<sub>2</sub><sup>-</sup>又はO<sup>2-</sup>の形でNO<sub>x</sub>触媒の白金Ptの表面に付着しており、流入排気中のSO<sub>x</sub>（例えばSO<sub>2</sub>）は白金Ptの表面上で酸化されてSO<sub>3</sub>となる。

【0045】

その後、生成されたSO<sub>2</sub>は、白金Ptの表面で更に酸化されながらNO<sub>x</sub>触媒内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合し、硫酸イオンSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の形でNO<sub>x</sub>触媒内に拡散し硫酸塩BaSO<sub>4</sub>を形成する。BaSO<sub>4</sub>は結晶が粗大化し易く、比較的安定し易いため、一旦生成されると分解放出されにくい。このため、時間の経過とともにNO<sub>x</sub>触媒中のBaSO<sub>4</sub>の生成量が増大するとNO<sub>x</sub>触媒の吸収に関与できるBaOの量が減少してNO<sub>x</sub>の吸収能力が低下してしまう。

【0046】

このようにNO<sub>x</sub>触媒に吸収されたSO<sub>x</sub>を放出させるには、流入排気空燃比をリッチにし、且つ、NO<sub>x</sub>触媒からNO<sub>x</sub>を放出させる通常の再生時よりもNO<sub>x</sub>触媒温度を高温にする必要がある。

【0047】

また、NO<sub>x</sub>触媒のSO<sub>x</sub>の吸収量の分布は、NO<sub>x</sub>触媒において排気入口側に近いほど多くなるため、NO<sub>x</sub>触媒からSO<sub>x</sub>を放出させる際には、高温で排気空燃比がリッチな排気をNO<sub>x</sub>触媒の出口側から入口側に向けて流すと、SO<sub>x</sub>を短時間で放出することができる。

【0048】



そこで、本実施の形態では、排気切替弁 20 の切替操作により、触媒コンバータ 30 における排気の流れ方向を制御し、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{SO}_x$  の吸収時には触媒コンバータ 30 における排気の流れを順流にし、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{SO}_x$  の放出時には触媒コンバータ 30 における排気の流れを逆流にしている。

## 【0049】

次に、本実施の形態における排気浄化装置の作動について説明する。前述したように、エンジン 1 はリーンバーンエンジンであり、エンジン 1 の運転状態に応じて空燃比が ECU 50 により制御され、エンジン 1 がリーン空燃比で運転されている時には排気空燃比はリーンになって、酸素濃度は高くなり、エンジン 1 がリッチ空燃比で運転されている時には排気空燃比はリッチになり、排気中の酸素濃度は大幅に低下するとともに、エンジン 1 から排出される未燃 HC、CO 等の成分が増大する。

## 【0050】

そこで、エンジン 1 がリーン空燃比で運転されているときには、排気切替弁 20 の弁体が図 1 に示す順流位置に保持されるように、ECU 50 によってアクチュエータ 21 を駆動制御する。これにより、エンジン 1 の排気は、排気管 9 → 排気管 11 → 触媒コンバータ 30 → 排気管 12 → 排気管 10 の順に流れて、大気に放出されるようになり、触媒コンバータ 30 では入口 30a から出口 30b に向かって流れる順流となる。この時、排気中の  $\text{NO}_x$  及び  $\text{SO}_x$  が触媒コンバータ 30 の  $\text{NO}_x$  触媒に吸収される。

## 【0051】

そして、エンジン 1 がリッチ空燃比で運転されているときには、排気切替弁 20 の弁体が図 2 に示す逆流位置に保持されるように、ECU 50 によってアクチュエータ 21 を駆動制御する。これにより、エンジン 1 の排気は、排気管 9 → 排気管 12 → 触媒コンバータ 30 → 排気管 11 → 排気管 10 の順に流れて、大気に放出されるようになり、触媒コンバータ 30 では出口 30b から入口 30a に向かって流れる逆流となる。また、エンジン 1 のリッチ空燃比での運転では、 $\text{NO}_x$  触媒から  $\text{SO}_x$  が放出され易い排気温度となるように、ECU 50 によってエンジン 1 の運転制御がなされるようにしておく。

【0052】

これにより、触媒コンバータ30内をリッチ空燃比の高温の排気が、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>吸収時とは逆の方向に通過するようになり、NO<sub>x</sub>触媒からNO<sub>x</sub>が放出され、さらに排気中の未燃HC、CO等により還元浄化される。また、逆流方向の排気流により、NO<sub>x</sub>触媒に吸収されたSO<sub>x</sub>が短時間でNO<sub>x</sub>触媒から放出される。

【0053】

また、エンジン1の運転条件によりリーン空燃比運転が長時間続いた時には、エンジン1を強制的にリッチ空燃比で運転されるように制御して、上述のようにNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>の放出処理を行うようにする。

【0054】

この実施の形態では、内燃機関がリーンバーンガソリンエンジンであり、浄化手段がNO<sub>x</sub>触媒であり、浄化手段から除去すべき付着物がSO<sub>x</sub>であり、SO<sub>x</sub>除去に必要なリッチ排気空燃比と高い排気温をエンジン1の制御によって得るので、エンジン1の制御そのものが除去手段を構成している。

【0055】

この実施の形態において、触媒コンバータ30を流れる排気を逆流にしたときの触媒コンバータ30よりも上流に位置する排気通路に還元剤を添加する還元剤添加装置を設け、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>の放出処理を行う際に、前記還元剤添加装置から排気中に還元剤を添加して、NO<sub>x</sub>の放出、還元、及びSO<sub>x</sub>の放出を促進させるようにすることも可能である。その場合には、エンジン1の制御に加えて還元剤添加装置とその制御が除去手段を構成する。

【0056】

尚、上述した実施の形態では、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>の放出処理を同時に行っているが、エンジンの排気、特にガソリンエンジンの排気に含まれるSO<sub>x</sub>量は極めて僅かであるため、NO<sub>x</sub>の放出処理と同一の頻度でSO<sub>x</sub>の放出処理を行う必要はない。そこで、NO<sub>x</sub>の放出処理を行う場合には、リッチ空燃比の運転域で排気をNO<sub>x</sub>吸収時と同じ順流で流して、NO<sub>x</sub>触媒からNO<sub>x</sub>を放出させるようにし、加速時や高負荷運転時のように排気温が上昇し、且つ空燃比がリッチになる状態

が生じたときに、即ち、排気の状態がSO<sub>x</sub>放出に有利なりッチ且つ高温になった時にのみ、排気切替弁20の弁体を逆流位置に切り替えて、触媒コンバータ30を流れる排気の流れを逆流にし、SO<sub>x</sub>の放出処理を行うように制御してもよい。

#### 【0057】

また、ECU50によってNO<sub>x</sub>触媒のSO<sub>x</sub>放出処理が必要か否かを判定し、SO<sub>x</sub>放出処理の必要なしと判定されたときには排気切替弁20の弁体を順流位置に保持して触媒コンバータ30を流れる排気の流れを順流にし、必要があると判定されたときに排気切替弁20の弁体を逆流位置に切り替え、触媒コンバータ30を流れる排気の流れを逆流にし、且つ、ECU50が、SO<sub>x</sub>の放出に最適な目標空燃比、目標触媒温度、さらに還元剤添加装置を備えた場合には目標還元剤量を算出し、これら目標値となるようにエンジン1や還元剤添加装置等を制御して、SO<sub>x</sub>の放出処理を行うようにしてもよい。SO<sub>x</sub>放出処理の要否判定法方としては、ECU50がエンジン1の運転時間を積算し、その積算値が所定時間に達した場合にSO<sub>x</sub>放出処理必要と判定したり、ECU50がNO<sub>x</sub>触媒に吸収されたSO<sub>x</sub>量を積算し、積算値が所定量に達した時にSO<sub>x</sub>放出処理必要と判定するなどを例示することができる。

#### 【0058】

また、上述するように、ECU50によりSO<sub>x</sub>の放出処理が必要と判定されたときに、排気切替弁20を切り替えて触媒コンバータ30を流れる排気の流れを逆流にするとともにリッチ空燃比運転にし、SO<sub>x</sub>放出を行うようにした場合には、排気切替弁20の切り替えの間はリーン空燃比とするのが好ましい。これは次の理由による。排気切替弁20は、その弁体を順流位置から逆流位置に切り替える場合、あるいはそれとは逆に切り替える場合に、その切り替え途中の間に必ず図4に示すように排気管9と排気管10とが連通する状態がある。このように排気管9と排気管10とが連通した状態では、流通抵抗の関係から排気は排気管9から排気管10にショートパスし、排気中のHCやCOが大気に排出される虞れがある。そこで、排気切替弁20の切り替え中に大気に排出されるHCやCOをできるだけ少なくするために、排気切替弁20の切り替えの間は排気空燃比

がリーンになるように制御する。

【0059】

上述したように、この第1の実施の形態の排気浄化装置においては、ただ一つの排気切替弁20の弁位置を切替操作するだけで、触媒コンバータ30を流れる排気の流れ方向を順流と逆流に切り替えることができ、構造が簡単で、安価にできる。

【0060】

〔第2の実施の形態〕

次に、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第2の実施の形態について図5を参照して説明する。図5は、第2の実施の形態における排気浄化装置の要部を示す図であり、排気切替弁20を順流位置に位置させた状態を示している。第2の実施の形態が第1の実施の形態と相違する点は、排気管10の途中にスィーパー40が設置されている点だけである。

【0061】

スィーパー40の内部には、排気空燃比がリーンの時に酸素を吸着し、排気空燃比がリッチの時に吸着している酸素でHCやCOを浄化する触媒（例えば、酸素過剰の雰囲気炭化水素の存在下でNO<sub>x</sub>を還元または分解する選択還元型NO<sub>x</sub>触媒）が収容されている。

【0062】

前述したように、排気切替弁20は弁位置の切り替え途中の間に必ず排気管9と排気管10とが連通する状態があり、この間、排気は排気管9から排気管10にショートパスし、排気中のHCやCOが大気に排出される虞れがある。これは、排気空燃比がリッチなときに排気切替弁20を切り替え動作させる場合に、留意する必要がある。これに対処するために、この実施の形態ではスィーパー40を設けている。

【0063】

排気管10にスィーパー40を設置すると、エンジン1がリーン空燃比で運転されているときにスィーパー40の触媒は酸素を吸着する。そして、エンジン1がリッチ空燃比運転となって排気切替弁20が切り替えられ、その切り替え動作

中にリッチ空燃比の排気が排気管 10 にショートパスすると、排気中の HC や CO は、スィーパー 40 の触媒に吸着されている酸素で酸化され浄化されて大気に排出されるようになる。

【0064】

図 6 から図 8 はそれぞれ、この第 2 の実施の形態における排気浄化装置の変形例を示す図である。以下、それぞれの変形例を説明する。

図 6 に示すように、触媒コンバータ 30 とスィーパー 40 とを、両者間における排気の流通は不可能であって両者間における熱伝達可能なように一体化すると、スィーパー 40 の触媒の温度をできるだけ高く維持することができ、スィーパー 40 の触媒の活性化に有利である。尚、図 6 は排気切替弁 20 を順流位置に位置させた状態を示している。

【0065】

図 7 は、排気管 12 の長さをできるだけ短くするために、触媒コンバータ 30 の出口 30b を排気切替弁 20 の近くに位置するように触媒コンバータ 30 を配置した例を示している。このようにすると、図 7 に示すように排気切替弁 20 の弁体を逆流位置にし触媒コンバータ 30 に排気を逆流で流すときに、エンジン 1 から触媒コンバータ 30 までの流路長さが短くできるので、SOx 放出処理時に触媒コンバータ 30 の NOx 触媒の温度上昇を早めることができるとともに触媒温度を高くすることができ、SOx の放出が促進される。

【0066】

図 8 は、排気切替弁 20 への熱負荷を軽減するために、エンジン 1 から排気切替弁 20 までの流路長さが長くなるように排気切替弁 20 をスィーパー 40 に接近させて配置した例を示している。これは、排気切替弁 20 の耐久性の点で有利である。尚、図 8 は排気切替弁 20 を順流位置に位置させた状態を示している。

【0067】

〔第 3 の実施の形態〕

次に、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第 3 の実施の形態について図 9 を参照して説明する。図 9 は、第 3 の実施の形態における排気浄化装置の要部を示す図であり、第 3 の実施の形態が図 5 に示す第 2 の実施の形態と相違する点は

、触媒コンバータ 30 内の NOx 触媒にある。

【0068】

詳述すると、この実施の形態では、触媒コンバータ 30 の入口 30 a 側に SOx 吸収能の高い NOx 触媒 31 が収容されており、出口 30 b 側に SOx 吸収能の比較的低い NOx 触媒 32 が収容されている。このようにすると、図 9 に示すように触媒コンバータ 30 に排気を順流で流したときには、排気中の SOx が触媒コンバータ 30 の入口 30 a 側にのみ吸収されるようになり、触媒コンバータ 30 に排気を逆流で流す SOx 放出処理時には SOx の放出が効率よく行われるようになる。

【0069】

尚、触媒コンバータ 30 の入口 30 a 側を SOx 吸収能の高い NOx 触媒 31 とし、出口 30 b 側を SOx 吸収能の比較的低い NOx 触媒 32 とする方法としては、出口 30 b 側よりも入口 30 a 側に吸蔵材を多く担持させたり、出口 30 b 側よりも入口 30 a 側に吸蔵力の強い吸蔵材を担持させるなどの方法を例示することができる。

【0070】

図 10 は、この第 3 の実施の形態における排気浄化装置の変形例を示す図である。この形態においては、触媒コンバータ 30 の入口 30 a 側の外周部に、SOx 吸収能の高い NOx 触媒 31 を加熱するための電気ヒータ 33 が取り付けられていて、図 10 に示すように触媒コンバータ 30 に排気を逆流で流して NOx 触媒 31 から SOx を放出させる時に、ECU 50 がこの電気ヒータ 33 を ON するように制御されており、SOx 放出処理時に NOx 触媒 31 を強制的に加熱して触媒温度を高め、SOx の放出を促進させる。尚、NOx 触媒 31 を加熱する手段は電気ヒータに限るものではない。

【0071】

〔第 4 の実施の形態〕

次に、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第 4 の実施の形態について図 11 を参照して説明する。図 11 は、第 4 の実施の形態における排気浄化装置の要部を示す図であり、第 4 の実施の形態が図 5 に示す第 2 の実施の形態と相違する

点は、排気管 9 の途中にスタートキャット 4 1 が設置されている点だけである。

【0072】

スタートキャット 4 1 の内部には、活性が高い三元触媒等の触媒が収容されている。

【0073】

一般に、スタートキャットは、エンジンの始動時に後段の触媒（この実施の形態では触媒コンバータ 3 0 のNO<sub>x</sub>触媒）の昇温を早めるとともに触媒温度を高めるために設置されるものである。本実施の形態においては、この作用に加えて、図 1 1 に示すように触媒コンバータ 3 0 に排気を順流に流しているときに、スタートキャット 4 1 において排気中の還元成分が消費されるため、触媒コンバータ 3 0 のNO<sub>x</sub>触媒においてより入口 3 0 a 側にNO<sub>x</sub>及びSO<sub>x</sub>が吸収され易くなる。その結果、触媒コンバータ 3 0 に排気を逆流に流したときに、NO<sub>x</sub>触媒からNO<sub>x</sub>及びSO<sub>x</sub>を放出し易くなる。

【0074】

尚、スタートキャット 4 1 の設置位置は吸気マニホールド 8 に近い部位（つまり、エンジン 1 からの流路距離が短い位置）が好ましい。

【0075】

また、スタートキャット 4 1 を設置した場合、リッチ空燃比の排気を触媒コンバータ 3 0 に逆流に流して触媒コンバータ 3 0 のNO<sub>x</sub>触媒のSO<sub>x</sub>放出処理を行うと、SO<sub>x</sub>放出処理の初期においてはスタートキャット 4 1 の触媒からもSO<sub>x</sub>が放出される。このスタートキャット 4 1 から放出されたSO<sub>x</sub>を触媒コンバータ 3 0 に流すのは好ましくない。そこで、この実施の形態においては、SO<sub>x</sub>放出処理のために排気切替弁 2 0 を切り替える際に、排気切替弁 2 0 の弁体を直ちに順流位置から逆流位置に切り替えるのではなく、リッチ空燃比の排気がスタートキャット 4 1 に流れ始めてから所定の時間、排気切替弁 2 0 の弁体を図 1 2 に示す位置に保持させて排気を排気管 9 から排気管 1 0 にショートパスさせるべく、アクチュエータ 2 1 をECU 5 0 によって制御する。ここで、前記所定の時間を、スタートキャット 4 1 の触媒からSO<sub>x</sub>の放出が完了するに足る時間に設定すると、スタートキャット 4 1 から放出されたSO<sub>x</sub>が触媒コンバータ 3 0 に流

入するのを阻止することができる。また、この間、スタートキャット41から放出されたSOxを含む排気はスィーパー40で浄化されることになる。

【0076】

〔第5の実施の形態〕

次に、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第5の実施の形態について図13を参照して説明する。図13は、第5の実施の形態における排気浄化装置の要部を示す図であり、第5の実施の形態が図7に示す第2の実施の形態と相違する点は、排気管11の途中にSトラップ42が設置されている点だけである。

【0077】

Sトラップ42の内部には、吸蔵還元型NOx触媒の中でもSOx吸収能が高いNOx触媒が収容されている。このようにSトラップ42を設けると、図13に示すように排気切替弁20の弁体を順流位置にしたとき（即ち、NOx吸収時）には、Sトラップ42が触媒コンバータ30よりも上流に位置することになるので、排気中のSOxはSトラップ42の触媒に吸着され、触媒コンバータ30へのSOxの流入を阻止することができ、触媒コンバータ30のNOx触媒のSOx被毒を阻止することができる。この実施の形態において、Sトラップ42は浄化手段を構成する。

【0078】

この実施の形態においても、排気切替弁20の弁体を逆流位置に切り替えることによりSトラップ42に排気を逆流させることができ、この時にリッチ空燃比の排気を流すことによりSトラップ42の触媒からSOxを放出させることができる。また、その際には、ECU50が、Sトラップ42の触媒からSOxを放出させるのに最適な、Sトラップ42の入りガスの目標空燃比、Sトラップ42の目標床温度、さらに還元剤添加装置を備えた場合には目標還元剤量を算出し、これら目標値となるようにエンジン1や還元剤添加装置等を制御して、SOxの放出処理を行うようにするのが好ましい。

【0079】

また、Sトラップ42の床温度制御において、床温度を上昇させるために、触媒コンバータ30に流入する排気中の酸素濃度を上昇させ、触媒コンバータ30



のNO<sub>x</sub>触媒での酸化による発熱によってSトラップ42を昇温することも可能である。

## 【0080】

図14は、この第5の実施の形態における排気浄化装置の変形例を示す図であり、触媒コンバータ30とスィーパー40とSトラップ42を、互いに排気の流通は不可能であって互いに熱伝達は可能なように一体化した例である。このようにすると、触媒における反応熱を有効に利用することができ、いずれの触媒にとっても活性化に有利である。尚、図14は、排気切替弁20を順流位置に位置させた状態を示している。

## 【0081】

## 〔その他の実施の形態〕

前述した第1から第5の各実施の形態では、内燃機関としてのリーンバーンガソリンエンジンの排気浄化装置に適用した態様で説明したが、本発明はディーゼルエンジンの排気浄化装置にも適用可能である。その場合、ディーゼルエンジンの通常の運転状態では、ストイキ（理論空燃比、 $A/F = 13 \sim 14$ ）よりもはるかにリーン域で燃焼が行われるので、排気空燃比は非常にリーンであり、リッチになることはない。したがって、触媒コンバータ30、スィーパー40、スタートキャット41、Sトラップ42の各触媒からNO<sub>x</sub>あるいはSO<sub>x</sub>を放出させるためには、排気中に還元剤を添加して強制的に排気空燃比をリッチにするための還元剤添加手段が必要であり、この還元剤添加手段を、排気切替弁20の切り替え制御に関連させて制御する必要がある。尚、この還元剤の添加方法は、例えば排気管9に直接に還元剤を添加するようにしてもよいし、ディーゼルエンジンの各気筒が膨張行程の時に燃料噴射弁から気筒内に燃料を噴射する（いわゆる、膨張行程噴射）ようにしてもよい。この場合には、還元剤添加手段とその制御、あるいは、膨張行程噴射制御が除去手段を構成する。

## 【0082】

また、前述した第1から第5の実施の形態では、浄化手段をNO<sub>x</sub>触媒とし、浄化手段に堆積する堆積物をSO<sub>x</sub>とした態様で説明したが、浄化手段および堆積物はこれに限るものではない。浄化手段は排気を浄化する機能を有していれば

いかなる構造、形態のものであってもよく、例えばDPF (Diesel Particulate Filter) でも構わない。また、浄化手段の浄化メカニズムや内燃機関の排気の組成が変われば、浄化手段に堆積する堆積物の種類も異なり、酸化物、硫化物、硝酸塩、硫酸塩などが考えられる。そして、浄化手段から脱離放出させたい堆積物がSO<sub>x</sub>でない場合には、第5の実施の形態におけるSトラップ42は、該当する堆積物を除去できるトラップに置き換えればよい。

## 【0083】

さらに、前述した第1から第5の実施の形態では、NO<sub>x</sub>触媒からSO<sub>x</sub>を放出することが目的であるため、浄化手段(NO<sub>x</sub>触媒)に排気を逆流させる際に、排気空燃比をリッチにし且つ排気温度を高温にする除去手段を必要としたが、浄化手段から脱離放出させたい堆積物の種類によっては除去手段の構成は異なってくる。例えば、排気空燃比をリッチにするだけで浄化手段から脱離可能な堆積物であれば、排気逆流時に排気空燃比をリッチにする機能だけを有する除去手段でよく、排気温度を上昇させる機能は必要ない。また、排気温度を高温にするだけで浄化手段から脱離可能な堆積物であれば、排気温度を高温にする機能だけを有する除去手段でよく、排気空燃比をリッチにする機能は必要ない。

## 【0084】

また、排気切替弁20の切り替えタイミング、即ち、浄化手段を流れる排気の流れを順流と逆流に切り替えるタイミングは、前述した第1から第5の実施の形態で説明したタイミングに限られるものではない。

## 【0085】

例えば、浄化手段がNO<sub>x</sub>触媒の場合、NO<sub>x</sub>触媒は、排気温の降温時にNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>を吸収し易く、排気温の昇温時に放出し易い性質を持っているので、排気降温時に排気切替弁20を順流位置に位置せしめてNO<sub>x</sub>触媒に排気を順流に流し、排気昇温時に排気切替弁20を逆流位置に位置せしめてNO<sub>x</sub>触媒に排気を逆流に流すように、排気切替弁20を切り替え制御してもよい。

## 【0086】

また、触媒に堆積された堆積物の種類によっては、例えばH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>のように触媒床温度がある所定温度(例えば400°C)以上になると分解し脱離するので

、このような堆積物を脱離放出する場合には、前記所定温度より低いときには排気切替弁を順流位置に位置せしめて浄化手段を排気が順流に流れるようにし、触媒床温度が前記所定温度以上になったときに、排気切替弁20を逆流位置に切り替えて浄化手段に排気が逆流に流れるように、排気切替弁20を切り替え制御してもよい。

## 【0087】

## 【発明の効果】

本発明に係る内燃機関の排気浄化装置によれば、流れ方向切替手段を切り替えるだけで浄化手段を流れる排気の流れ方向を通常浄化時の順流方向と除去手段作動時の逆流方向に切り替えることができるので、排気浄化装置の構造が簡単になり、コストダウンを図ることができる。

## 【0088】

浄化手段を吸蔵還元型NOx触媒とし、除去手段を、吸蔵還元型NOx触媒に付着したSOxを除去するSOx除去手段として、前記浄化手段における入口側に配置された吸蔵還元型NOx触媒を、前記浄化手段における出口側に配置された吸蔵還元型NOx触媒よりもSOx吸収能を高くした場合には、浄化手段からのSOxの脱離をより効率的に行うことができる。さらにこれに加えて、前記除去手段の作動時に前記浄化手段における前記入口に近い部位を加熱する加熱手段を備えると、浄化手段からのSOxの脱離をより促進させることができる。

## 【0089】

第2の排気通路に選択還元型NOx触媒を設けた場合には、流れ方向切替手段の切り替え途中で排気が浄化手段をバイパスして流れても、この排気を前記選択還元型NOx触媒により浄化することができる。さらにこの場合において、前記浄化手段と前記選択還元型NOx触媒とを互いに排気流通不能で熱伝達可能に一体化すると、前記選択還元型NOx触媒の温度を高く維持することができ、浄化性能を高くすることができる。

## 【0090】

第2の排気通路に選択還元型NOx触媒を設け、第1の排気通路にも触媒を設け、制御手段によって前記流れ方向切替手段を、前記除去手段の作動初期所定時

間は第1ポートと第2ポートを接続するよう制御し、前記所定時間経過後に逆流位置に制御した場合には、除去手段を作動させた初期において第1の排気通路に設けた触媒から脱離した付着物が浄化手段に流れ込まなくなり、第2の排気通路に設けられた選択還元型NO<sub>x</sub>触媒によって浄化することができる。

【0091】

前記浄化手段を、前記排気流れ方向切替手段の第3ポートよりも第4ポートに接近して配置すると、除去手段作動時に浄化手段の温度上昇を迅速にできるとともに、浄化手段の温度を高くでき、浄化手段から付着物を除去し易くなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第1の実施の形態における概略構成図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときを示す図である。

【図2】 前記第1の実施の形態の排気浄化装置において、排気切替弁を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図3】 吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>吸放出・還元作用を説明する図である。

【図4】 前記第1の実施の形態の排気浄化装置において、排気切替弁を順流位置と逆流位置の間に位置しているときの要部を示す図である。

【図5】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第2の実施の形態において、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図6】 前記第2の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図7】 前記第2の実施の形態の排気浄化装置の別の変形例を示す図であり、排気切替弁を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図8】 前記第2の実施の形態の排気浄化装置の更に別の変形例を示す図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図9】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第3の実施の形態において、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図10】 前記第3の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、排気切替弁を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 1 1】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第 4 の実施の形態において、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 1 2】 前記第 4 の実施の形態の排気浄化装置において、排気切替弁を順流位置と逆流位置の間に位置させたときの要部を示す図である。

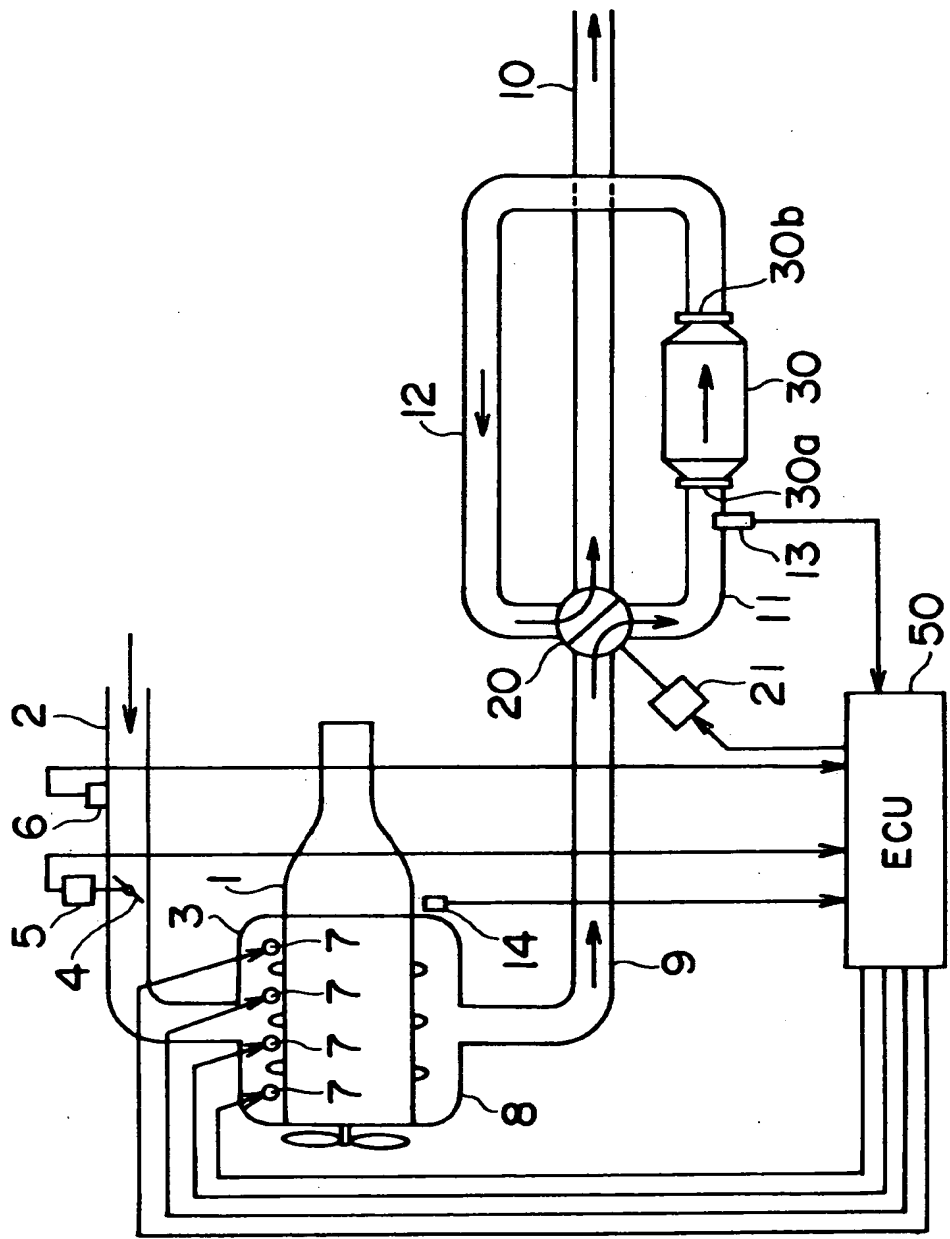
【図 1 3】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第 5 の実施の形態において、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 1 4】 前記第 5 の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

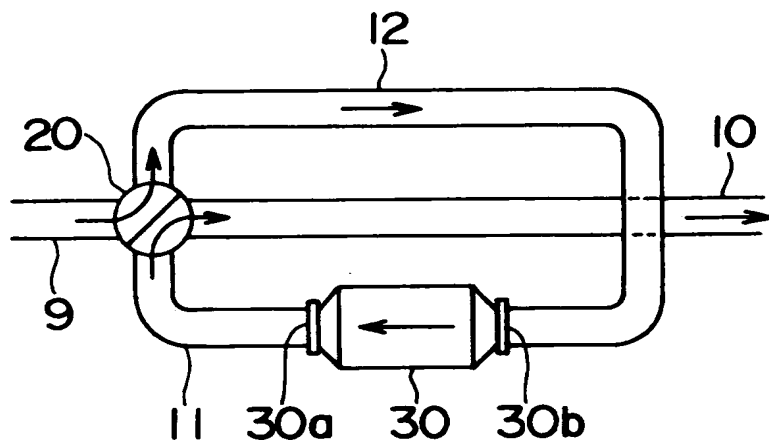
【符号の説明】

- 1 リーンバーンガソリンエンジン（内燃機関）
- 6 エアフロメータ
- 7 燃料噴射弁
- 9 排気管（第 1 の排気通路）
- 10 排気管（第 2 の排気通路）
- 11 排気管（第 3 の排気通路）
- 12 排気管（第 4 の排気通路）
- 14 回転数センサ
- 20 排気切替弁（流れ方向切替手段）
- 21 アクチュエータ（制御手段）
- 30 触媒コンバータ（浄化手段）
- 40 スーパー
- 41 スタートキャット
- 42 Sトラップ
- 50 ECU（制御手段）

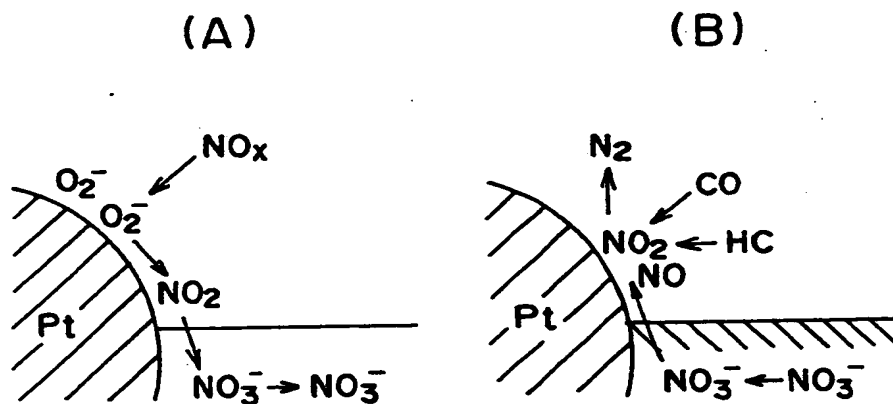
【書類名】 図面  
【図 1】



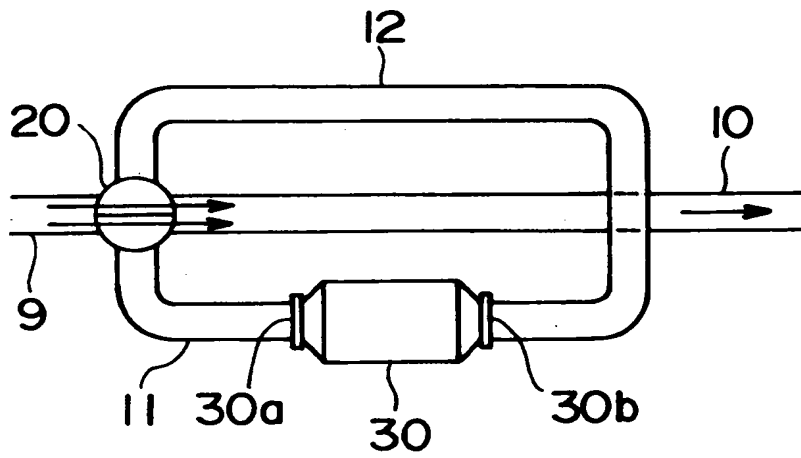
【図 2】



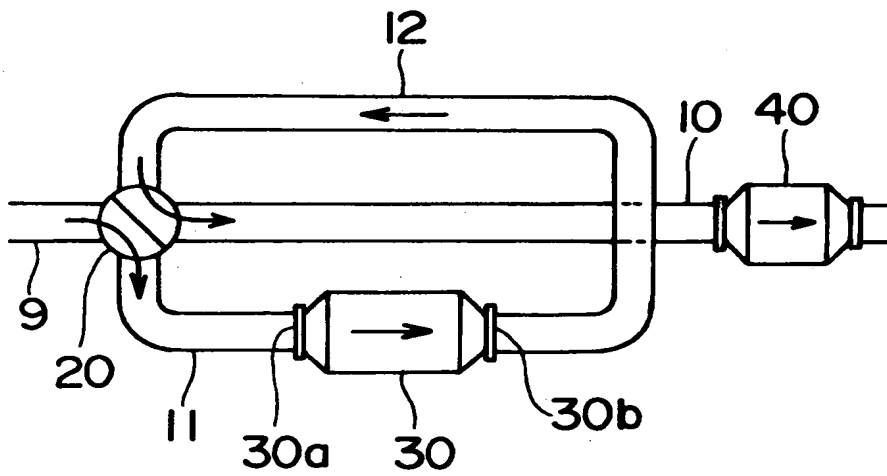
【図 3】



【図 4】

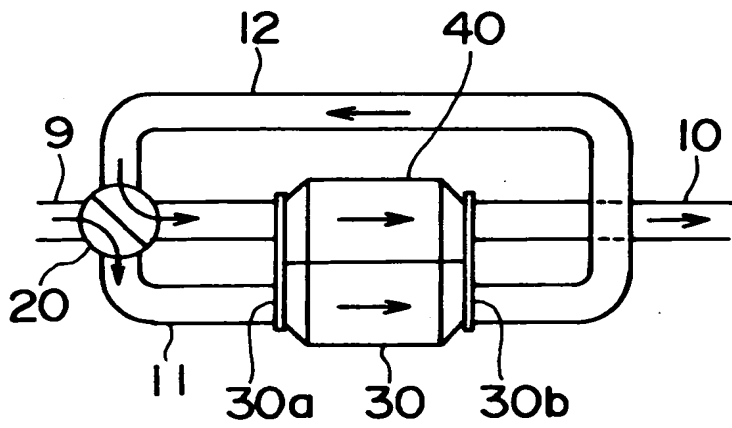


【図 5】

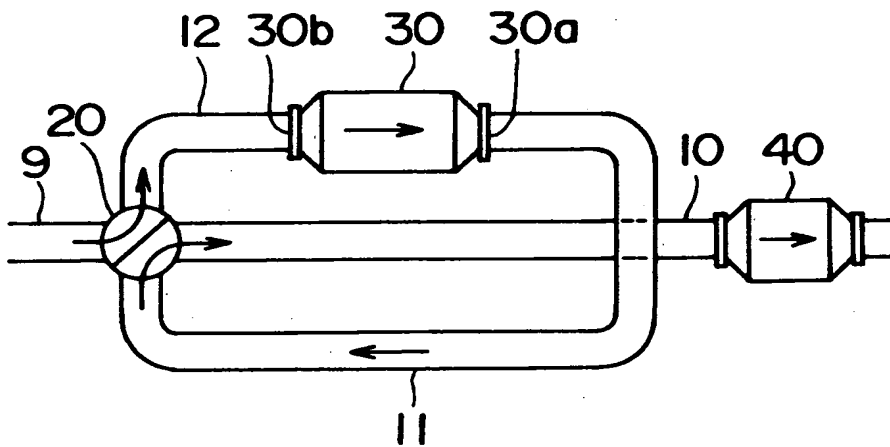


【図 6】

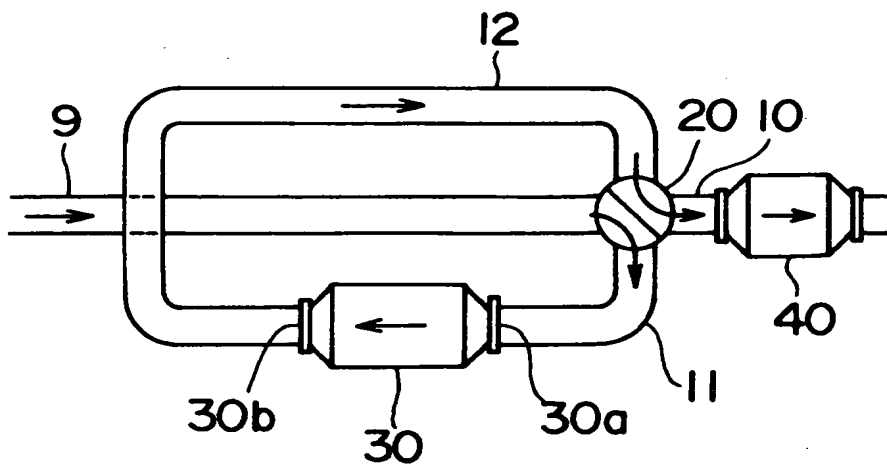




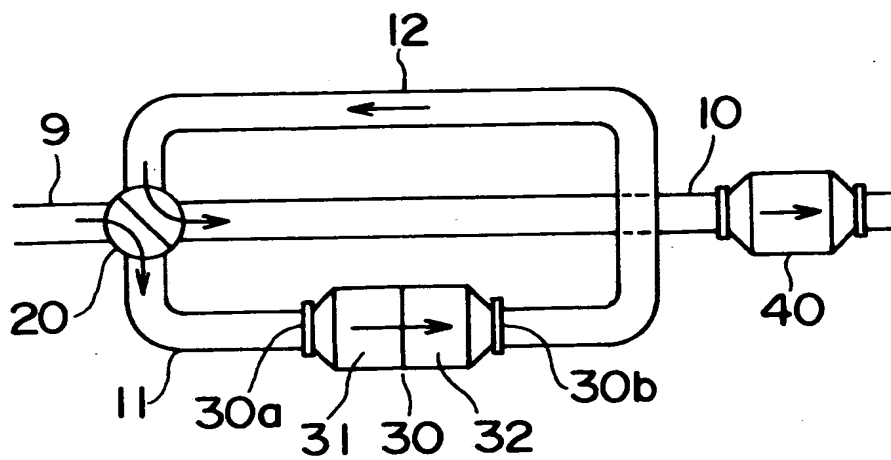
【図 7】



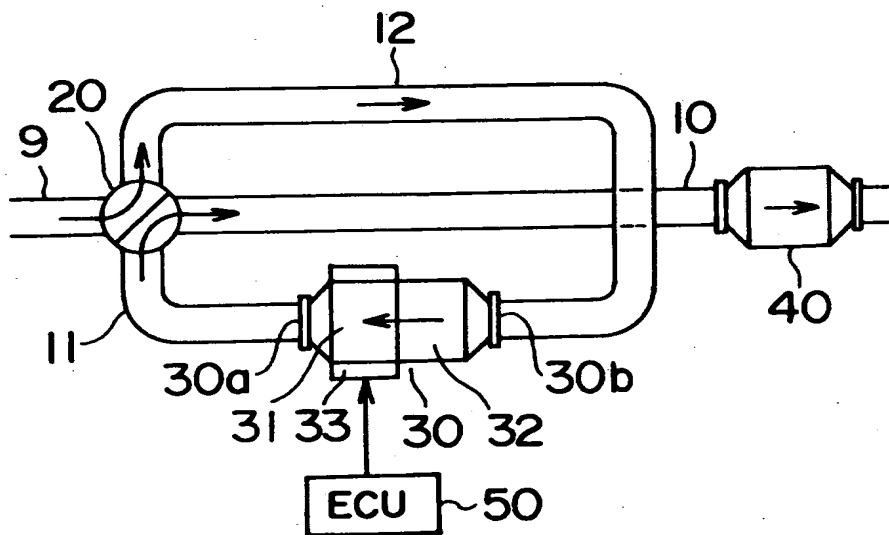
【図 8】



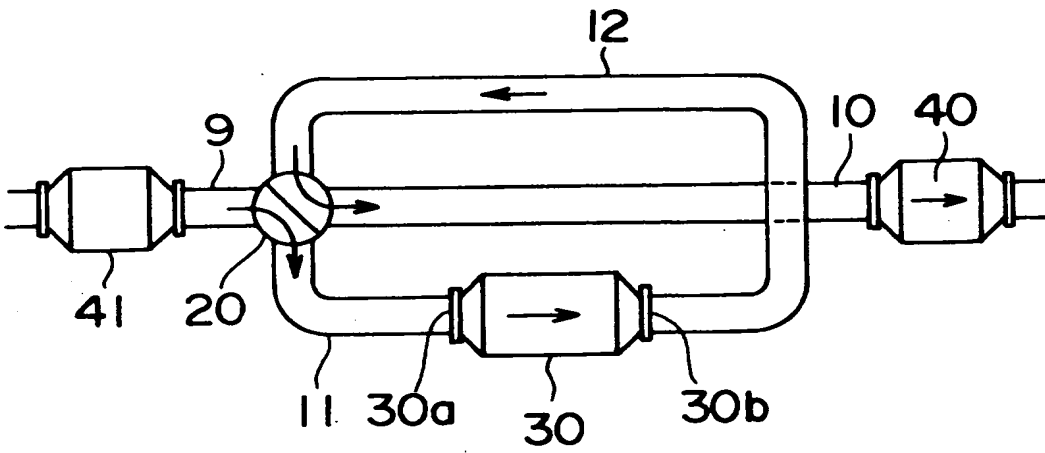
【図 9】



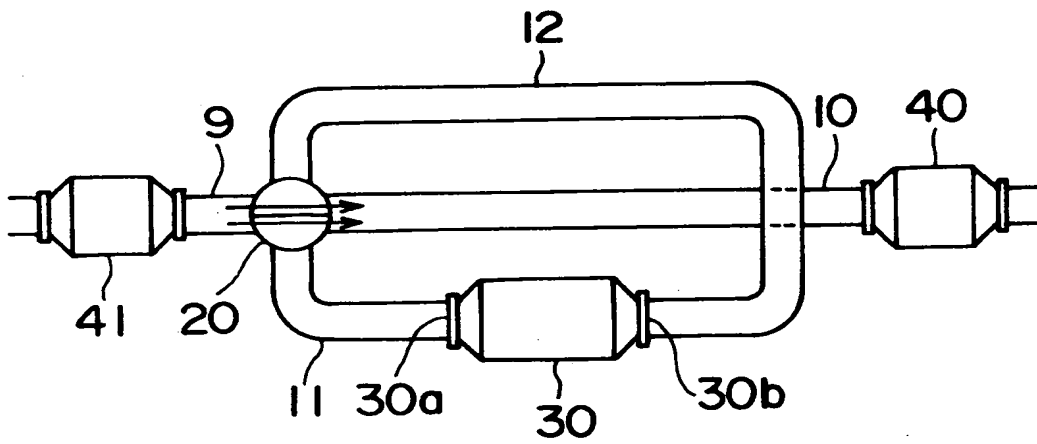
【図 10】



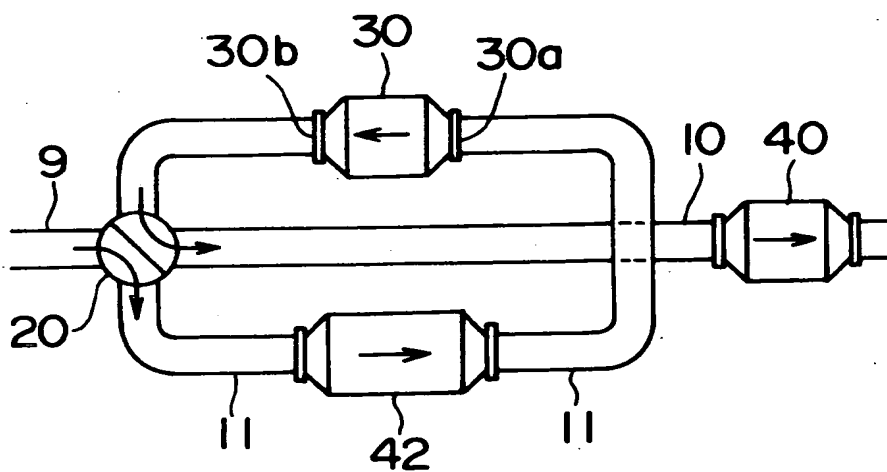
【図 11】



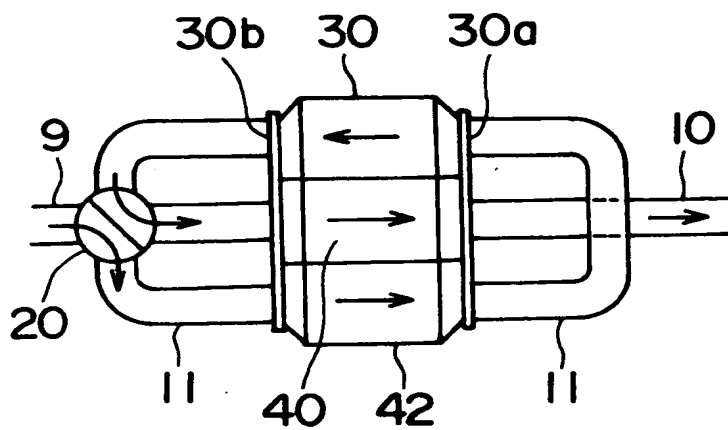
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に排気を逆流させることにより、SO<sub>x</sub>を脱離放出させる排気浄化装置の構造を簡略化する。

【解決手段】 4つのポートを有する排気切替弁20の第1ポートに、エンジン1に接続された排気管9を接続し、第2ポートに、排気を大気に排出する排気管10を接続し、第3ポートに、触媒コンバータ30の入口30aに接続された排気管11を接続し、第4ポートに、触媒コンバータ30の出口30bに接続された排気管12を接続する。排気切替弁20を順流位置にすると、排気管9と排気管11が接続されるとともに排気管10と排気管12が接続され、排気は触媒コンバータ20内を入口30aから出口30bに流れる。排気切替弁20を逆流位置にすると、排気管9と排気管12が接続されるとともに排気管10と排気管11が接続され、排気は触媒コンバータ20内を出口30bから入口30aに流れる。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ  
 【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】  
 【識別番号】 000003207  
 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社  
 【代理人】 申請人  
 【識別番号】 100089244  
 【住所又は居所】 東京都中央区東日本橋3丁目4番10号 ヨコヤマ  
 ビル6階 秀英国際特許事務所  
 【氏名又は名称】 遠山 勉  
 【選任した代理人】  
 【識別番号】 100090516  
 【住所又は居所】 東京都中央区東日本橋3丁目4番10号 ヨコヤマ  
 ビル6階 秀英国際特許事務所  
 【氏名又は名称】 松倉 秀実  
 【選任した代理人】  
 【識別番号】 100098268  
 【住所又は居所】 東京都中央区東日本橋3丁目4番10号 ヨコヤマ  
 ビル6階 秀英国際特許事務所  
 【氏名又は名称】 永田 豊  
 【選任した代理人】  
 【識別番号】 100100549  
 【住所又は居所】 東京都中央区東日本橋3丁目4番10号 ヨコヤマ  
 ビル6階 秀英国際特許事務所  
 【氏名又は名称】 川口 嘉之

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日	1990年 8月27日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名	トヨタ自動車株式会社